

PRÍADOVÁ PÍSOMNÁ SPRÁVA Z ENERGETICKÉHO AUDITU

vypracovaná podľa zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti



Stavba:

**ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY MŠ
ROVNÉ - OŠČADNICA**

Miesto:

p.č.: 10878, k.ú.: Oščadnica

Vypracoval:

TERA green s.r.o.

Dátum:

Máj 2022

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	4
2	PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.1	Účel spracovania energetického auditu	5
2.2	Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu	5
2.3	Použité vyhlášky a súvisiace normy	5
2.4	Umiestnenie posudzovanej budovy	6
3	OPIS SÚČASNÉHO STAVU	6
3.1	Energetické vstupy	8
3.2	Spotreba elektrickej energie:	8
3.3	Spotreba zemného plynu	9
4	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY	11
4.1	Miestne a normalizované klimatické podmienky	11
4.2	Technické parametre budovy	12
4.3	Geometrická schéma budovy	13
4.4	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	14
4.5	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	22
5	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – SÚČASNÝ STAV	23
5.1	Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav	23
5.2	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby – súčasný stav	24
5.2.1	Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav	24
5.2.2	Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav	24
5.2.3	Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav	25
5.2.4	Celková potreba energie – súčasný stav	25
5.2.5	Primárna energia – súčasný stav	26
5.3	Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov	26
5.3.1	Tepelná ochrana	26
5.3.2	Vykurovanie a príprava teplej vody	26
5.3.3	Osvetlenie	26
5.4	Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor	27
6	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – NAVRHOVANÉ ÚPRAVY	28
6.1	Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií	29
6.1.1	Technické parametre budovy – navrhovaný stav	29
6.1.2	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií	29
6.1.3	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií	36
6.1.4	Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav	38
6.2	Výpočet potreby energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav	38
6.2.1	Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav	38

Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla	39
6.3 Potreba energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav	40
6.3.1 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav	40
6.3.2 Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav	41
6.3.3 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav	41
6.3.4 Inštalácia fotovoltických panelov	42
6.4 Meranie spotreby energie	42
7 REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH	43
7.1 Celková potreba energie – navrhovaný stav	43
7.2 Primárna energia – navrhovaný stav	44
8 EKONOMICKÉ HODNOTENIE	45
9 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE	48
10 REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY	49
11 OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA	54
12 ZÁVER	56
13 SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST	57
14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM	58
15 OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPOSOBILOSTI	59
16 FOTODOKUMENTÁCIA	60

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Objednávateľ energetického auditu

Názov spoločnosti:	Obec Oščadnica
Sídlo:	Nám. M. Bernáta 745, Oščadnica 023 01
Štatutárny orgán:	Ing. Marián Plevko, Starosta
IČO:	00314170
DIČ:	2020421513
Kontaktná osoba	Ing. Marián Plevko, Starosta
Telefón:	+421 41 707 94 60
e-mail	marian.plevko@oscadnica.sk

Predmet energetického auditu

Budova:	MŠ Rovné - Oščadnica
Adresa sídla:	Oščadnica č. 1492, 023 01 Oščadnica
Kontaktná osoba:	Ing. Marián Plevko, Starosta
Telefón:	+421 41 707 94 60
IČO:	00314170
DIČ:	2020421513

Spracovateľ energetického auditu

Názov spoločnosti:	TERA green s.r.o.
Sídlo:	Orechová 1701/23, 085 01 Bardejov
Kancelária / poštová adresa:	Štefánikova 81, 085 01 Bardejov
IČO:	46879544
DIČ:	202 369 5608
IČ DPH:	SK 202 369 5608
V zastúpení:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.
Telefón:	+421 949 803 607
E-mail:	fedorcak@enau.sk
Údaje z obchodného registra:	Spoločnosť zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Prešov, oddiel: S.r.o., vložka č. 27378/P
Energetický audítor:	Ing. Pavol Fedorčák, PhD. - registračné číslo 321/2014-0050. Zapísaný v zozname Energetických audítorov podľa § 12 ods. 9. zákona č. 321/2014 Z.z.
Spolupracovali:	Ing. Andrea Štefanková, Ing. Norbert Horváth

2 PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 Účel spracovania energetického auditu

Hlavným účelom energetického auditu je poskytnúť komplexné informácie o budove a jej energetických systémoch s dôrazom na návrh nízkouhlíkových opatrení a využitia energetických služieb s garantovanou úsporou energie.

Cieľom tejto správy z energetického auditu je aj odborná podpora pri monitorovaní a riadení spotreby energie vo verejných budovách a to zvyšovaním informovanosti hlavne zamestnancov verejného sektora, ktorí sa zaoberajú nízkouhlíkovými opatreniami a vyhodnocovaním spotreby energie. Z toho dôvodu je správa z energetického auditu prehľadne štrukturovaná vrátane farebne zvýraznených textových pasáží, ktorých účelom je vysvetliť predmetnú problematiku, prípadne popísať spôsob výpočtu. Číselné hodnoty sú vždy zobrazované tabuľkovou formou a navrhované nízkouhlíkové opatrenia sú z dôvodu prehľadnosti a porovnania zobrazené spolu s parametrami súčasného stavu budovy a jej systémov.

Predmetom EA je zhodnotenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií, posúdenie spotreby energie súčasných technických systémov budov, návrh opatrení na významnú alebo hĺbkovú obnovu budov, opatrení na rekonštrukciu a modernizáciu technických systémov v budovách, stanovenie potenciálu úspor energie, ich ekonomické a environmentálne hodnotenie.

Energetický audit je určený pre vlastníka budovy, pre potreby jeho rozhodovania o možnostiach implementácie navrhnutých opatrení a odporúčaní na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov a môže sa využiť ako podklad pre prípravu projektovej dokumentácie obnovy budov.

V rámci riešenia energetického auditu neboli identifikované potreby zadávateľa vrátane identifikácie neakceptovateľných opatrení.

2.2 Podklady pre spracovanie prípadovej štúdie energetického auditu

- Údaje o spotrebe a nákladoch na teplo v rokoch 2017, 2018, 2019
- Dostupná stavebná a výkresová dokumentácia
- Osobné konzultácie s prevádzkovateľom objektu
- Obhliadka objektu
- Fotodokumentácia

2.3 Použité vyhlášky a súvisiace normy

- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon č. 321/2014 Z. z.“).
- Vyhláška 324/2016 Z. z. Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky z 2016, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- STN EN 73 0540 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov.

- STN EN ISO 13790: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
- STN EN ISO 13370: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou.
- STN EN ISO 13789: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním.
- STN EN 128 31 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu.
- STN 73 0550 – Meranie spotreby energie na vykurovanie v prevádzkových podmienkach.
- STN EN ISO 13790/NA: Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

2.4 Umiestnenie posudzovanej budovy

Posudzovaná budova MŠ Rovné sa nachádza v obci Oščadnica, v katastrálnom území Oščadnica, okres Čadca, Žilinský kraj.



Obrázok 1: Umiestnenie posudzovaného objektu

3 OPIS SÚČASTNÉHO STAVU

Využitie budovy.

Budova je využívaná ako budova školy a školských zariadení.

Budova nie je pamiatkovo chránená.

Tepelná obálka

Predmetom projektového hodnotenia je významná obnova pre zníženie energetickej náročnosti budovy MŠ Rovné v obci Ošadnica. Budova je jednopodlažná s nevykurovaným suterénom, prestrešená pultovou strechou. Konštrukčný systém je stenový murovaný z CPP tehál.

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie budovy škôl a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3083 \text{ K} \cdot \text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

Obvodová stena OP1 je murovaná z CPP tehál hr. 375 mm zateplená tepelnou izoláciou EPS hr. 100 mm.

Strop pod nevykurovaným priestorom STR1 je zo železobetónu hr. 25 mm so škarobetónom hr. 120 mm zateplený tepelnou izoláciou hr. 100 mm.

Podlaha na teréne P1 je z podkladného betónu hr. 150 mm s cementovým poterom hr. 80 mm.

Strop nad nevykurovaným suterénom STR2 je zo železobetónu hr. 250 mm s cementovým poterom hr. 100 mm.

Obvodová stena do exteriéru OP2 je z CPP tehál hr. 375 mm zateplená tepelnou izoláciou EPS hr. 100 mm.

Obvodová stena pod terénom OP3 je z CPP tehál hr. 375 mm s primúrovkou hr. 75 mm.

Podlaha nevykurovaného priestoru na teréne P2 je z podkladného betónu hr. 100 mm s cementovým poterom hr. 100 mm.

Výplne okenných a dverných otvorov sú plastové s izolačným dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla $U_w = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Technické zariadenia budov

Vykurovanie

Po obhliadke budovy boli zistené nasledovné skutočnosti. Budova je dvojpodlažná s jedným podzemným nevykurovaným podlažím. Vykurovací systém budovy je konvenčný 70/50. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom, od ktorého je napojené stúpacie a pripájacie potrubie k radiátorom vo vykurovaných priestoroch. Potrubia napájané jednotlivé vykurovacie spotrebiče sú z ocele. Vykurovacie telesá sú doskové, článkové s/ bez termostatickými hlavicami. Systém nie je hydraulicky vyregulovaný. Kotolňa je v mimo tepelnej obálky budovy. Teplo je produkované z plynového kondenzačného kotla Baxi.

Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody je riešená v zásobníku Dražice s objemom 125 L. Tepelná energia je do neho dotovaná z plynového kondenzačného kotla Baxi. Distribučná sieť od zásobníka je tvorená z ocelových/plastových rúr, ktoré sú/nie sú tepelne izolované. Cirkuláciu teplej vody nie je.

Systém osvetlenia

Jedná sa o budovu materskej školy v obci Ošadnica - Rovné. Osvetlenie je pôvodné, energeticky náročné a zastaralé.

Osvetlenie je riešené žiarivkovými svietidlami s kondenzátormi a tlmivkami a žiarovkovými svietidlami. V budove sa nachádzajú bežné zásuvkové rozvody, kancelárska technika. Osvetlenie je ovládané spínačmi. Osvetlenie niektorých priestorov je nedostatočné z pohľadu normou požadovaných hodnôt.

3.1 Energetické vstupy

Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energie v predchádzajúcich kalendárnych rokoch je spracovaný na základe údajov o vyfakturovaných množstvách jednotlivých druhov energetických nosičov. Energetické vstupy sú podrobnejšie členené podľa účelu spotreby na:

- vykurovanie (UK),
- prípravu teplej vody (TV),
- vetranie (VET) - ak relevantné,
- osvetlenie (OSV),
- ostatné - zahŕňa inú spotrebu ako vyššie uvedené.

Spotreba energie uvedená v členení podľa účelu obsahuje aj pomernú časť prípadných strát z výroby a rozvodu energie, vzniknutých v objekte energetického auditu.

Uvedené náklady obsahujú len variabilnú zložku obstarávacej ceny energetických nosičov, t.j. obsahuje len zložky ceny súvisiace s množstvom dodanej energie. Takto oklieštená hodnota nákladu je uvádzaná z dôvodu objektívneho výpočtu ekonomickej návratnosti navrhovaných racionalizačných opatrení. Náklady na energie sú uvedené bez DPH.

V predmete energetického auditu dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú.

Objemy nakupovaných energonosičov boli za ostatné tri roky nasledovné:

3.2 Spotreba elektrickej energie:

Z obce boli dodané len ročné zúčtovacie faktúry (neboli dodané spotreby po mesiacoch).

Budova je v súčasnosti napojená na elektrinu a zemný plyn. V predmete energetického auditu dochádza len k energetickým vstupom a k spotrebe energie, energetické výstupy sa nerealizujú.

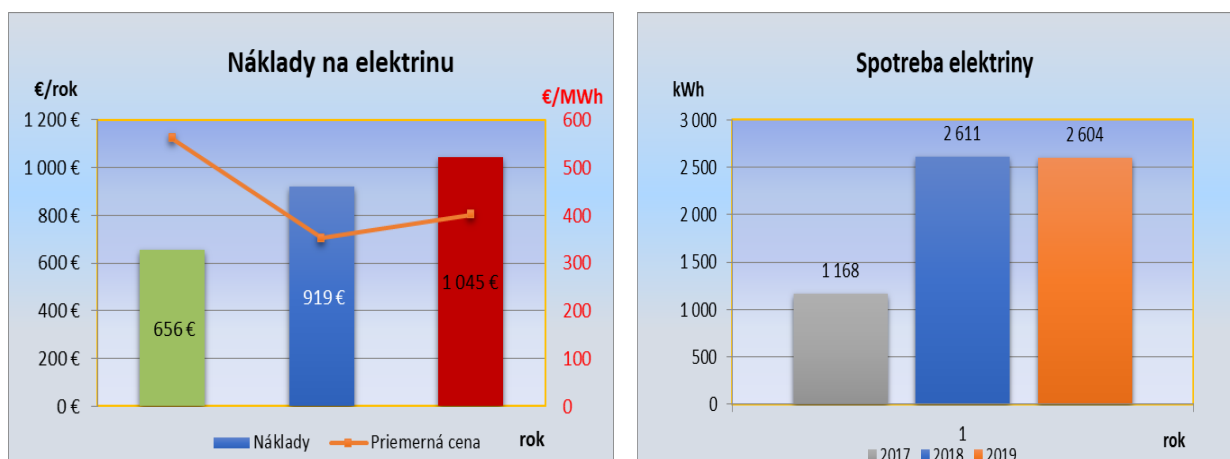
Objemy nakupovaných energonosičov (dodané z obce) boli za ostatné tri roky (uvažovalo sa s rokmi 2017, 2018, 2019) nasledovné:

<i>Rok</i>	<i>Spotreba (kWh)</i>	<i>Náklady spolu (€)</i>	<i>Priemerná cena (€/kWh)</i>
2017	1 168	656 €	0,5615
2018	2 611	919 €	0,3520
2019	2 604	1 045 €	0,4013
Priemer	2 128	873	0,4105

Tabuľka 1: Prehľad spotreby a nákladov na elektrinu v rokoch 2017-2019

Priemerná spotreba elektrickej energie dosiahla v ostatných troch rokoch hodnotu **2,128 MWh/rok**, čo pri priemernej cene **0,4105 €/kWh** predstavuje ročné náklady na elektrinu na úrovni **873,- €**.

Vývoj spotreby a nákladov za elektrinu za ostatné dva roky je znázornený v nasledujúcich grafoch.



Grafy spotreby elektriny a nákladov za elektrinu v rokoch 2017-2019

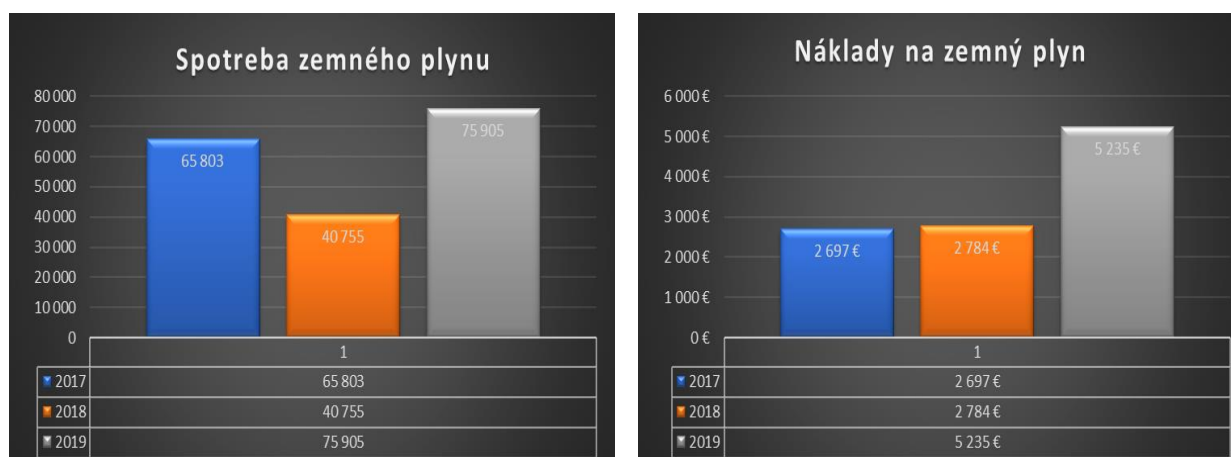
3.3 Spotreba zemného plynu

Z obce boli dodané len ročné zúčtovacie faktúry (neboli dodané spotreby po mesiacoch).

Teplo je v budove vyrábané zo zemného plynu. Prehľad spotreby zemného plynu na vykurovanie vrátane čiastkových nákladov je uvedený v nasledujúcich tabuľkách.

rok	Spotreba (kWh)	Náklady spolu (€)	Priemerná cena (€/kWh)
2017	65 803	2 697 €	0,0410
2018	40 755	2 784 €	0,0683
2019	75 905	5 235 €	0,0690
Priemer	60 821	3 572 €	0,0587

Tabuľka 1: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2017-2019



Obrázok 1: Prehľad spotreby a nákladov na zemný plyn v rokoch 2017-2019

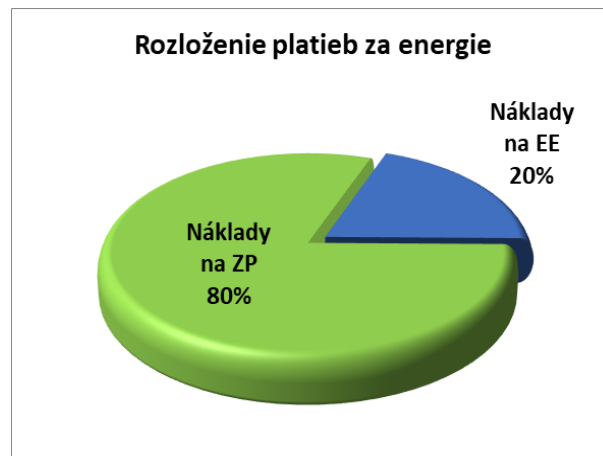
Priemerná spotreba zemného plynu vo výkonových jednotkách za posledné dva roky je na úrovni **60,821 MWh/rok** za cenu **0,0587 €/kWh**.

V energetickej náročnosti výroby sú zahrnuté všetky technologické procesy vrátane prípravných a prídavných procesov.

Celková štruktúra odberu energetických nosičov podľa predložených faktúr je z hľadiska spotreby výrazne prevažovaná spotrebou zemného plynu – na úrovni 97 %, z hľadiska platieb za energie náklady na zemný plyn predstavujú 80 % z celkových nákladov na energiu.

Súhrnná tabuľka energetických vstupov:

Vstupy palív a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť MWh/jedn.	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [euro]
Nákup elektrickej energie	MWh	2,13		2,13	873,36
Nákup tepla	MWh				
Zemný plyn	MWh	60,82		60,82	3 572,17
Hnedé uhlie	t				
Čierne uhlie	t				
Koks	t				
Iné pevné fosílné palivá	t				
Ťažký vykurovací olej	t				
Biomasa	t				
Ľahký vykurovací olej	t				
Nafta	t				
Iné energeticky využiteľné plyny	tis. m ³				
Druhotná energia	GJ				
Obnoviteľné zdroje energie	MWh				
Iné palivá	t				
Celkom vstupy palív a energie				62,95	4 445,53
Zmena stavu zásob palív					
Celkom vstupy palív a energie				62,95	4 445,53



Grafické znázornenie rozloženia spotreby a platieb za energie

4 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY

Pre tepelnotechnické posúdenie budovy bola použitá projektová dokumentácia uvedená v úvode správy. Potrebné detaily boli doplnené pri obhliadke objektov a konzultáciami s investorom. V nasledovnom je uvedený podrobný výpočet tepelnotechnického posúdenia aktuálneho stavu budovy s popisom stavebných konštrukcií, otvorových výplní a pod. Pri čiastkových výpočtoch je uvedené, či daná položka vyhovuje aktuálne platným predpisom a kritériám energetickej hospodárnosti budov.

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie Budovy škôl a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3083 \text{ K} \cdot \text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

Podľa výzvy na predkladanie žiadosti : 4.3.1 Zníženie spotreby energie pri prevádzke verejných budov – jednotlivé budovy musia byť nízkoenergetické, ultranízkoenergetické a takmer s nulovou spotrebou energie. Výzva sa odvoláva na zákon 555/2004 a vyhlášku MDVRR 324/2016 Z.z, ktorá je nadradená nad STN 13 790. Vo vyhláške sú dané jednotlivé energetické triedy pre jednotlivé miesta spotreby pre normalizované hodnotenie, preto sa pri výpočte potreby tepla na vykurovanie brali normalizované hodnoty podľa vyhlášky 324/2016. Následne normalizovaný výpočet súčasného stavu a normalizovaný výpočet návrhových opatrení bude premietnutý do skutočných hodnôt dennostupňovej metódy danou užívaním stavby v ekonomickom a environmentálnom hodnotení.

4.1 Miestne a normalizované klimatické podmienky

MH - Miestne hodnoty - STN 13 790 NA

			Hodnoty
Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	$(^\circ\text{C})$	-16
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	do 2
Vnútorná výpočtová teplota	q_i	$(^\circ\text{C})$	18,4
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	$(^\circ\text{C})$	1,73
Priemerný počet vykurovacích dní	d		246
Priemerný počet dennostupňov	D		4329

Vykurovací režim budovy v reálnej prevádzke nezodpovedá počtu dennostupňov podľa lokality. Vykurovanie v budove je prispôsobené prevádzke, v miestnostiach sa vykuruje vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti. Vykurovací teplota vnútorných priestorov zodpovedá účelu využitia budovy.

Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie normalizovaným hodnotením boli použité normalizované vstupné údaje o vonkajších klimatických podmienkach a vnútornom prostredí budovy. Normalizované hodnotenie bolo použité len pri porovnaní merných potrieb tepla objektu podľa STN 73 0540-2.

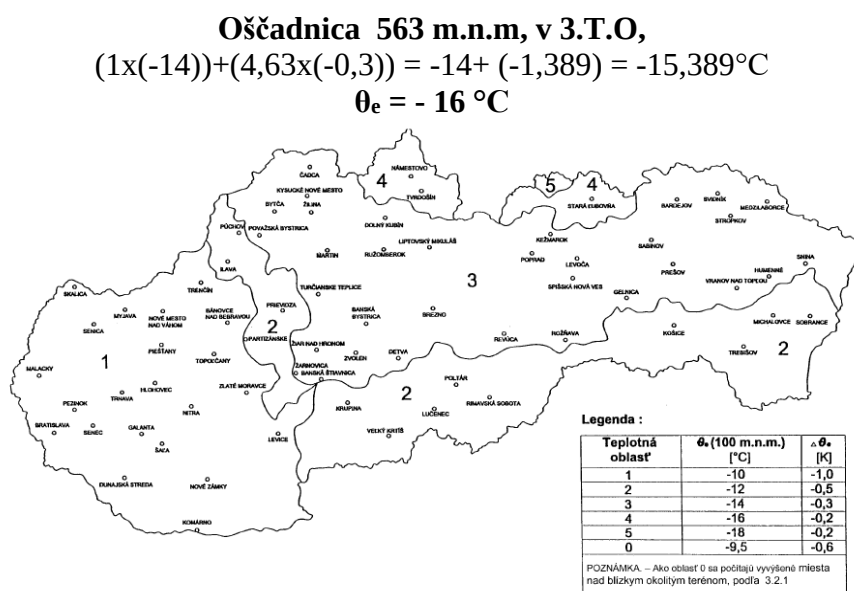
NH - Normalizované hodnoty

	Hodnoty
--	---------

Vonkajšia výpočtová teplota	q_e	(°C)	-15
Veterná oblasť, rýchlosť vetra	v	(m/s)	-
Upravená vnútorná výpočtová teplota	q_i	(°C)	18,4
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia	q_{ae}	(°C)	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní	d		212
Priemerný počet dennostupňov	D		3083

Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:

Podľa bodu 5.1. a tabuľky 2 STN 73 0540 – 3:2012 vonkajšia výpočtová teplota vzduchu v zimnom období sa určí pre miesto budovy v závislosti od zemepisnej polohy podľa mapy teplotných oblastí a v závislosti na nadmorskej výške



Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

$$\varphi_e = 84 \%$$

Výpočtová teplota vnútorného vzduchu pre budovy škôl (prerušované vykurovanie) v bode 8.2. z tabuľky 14 STN 73 05 40 – 2

$$\theta_i = 18,4^\circ\text{C}$$

Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu v bode 4.1. z tabuľky 1 STN 73 05 40 – 3

$$\varphi_i = 50 \%$$

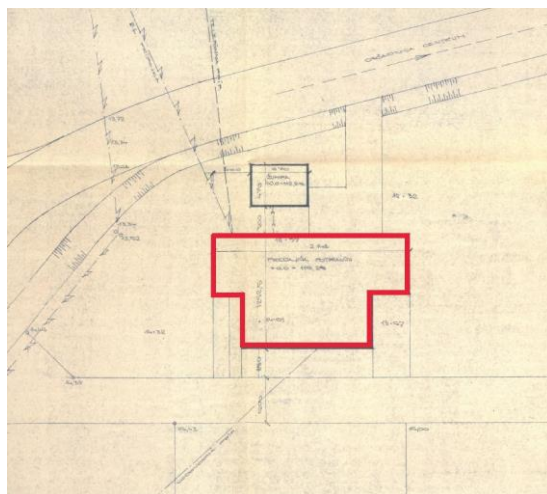
4.2 Technické parametre budovy

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	114,16
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	821,40

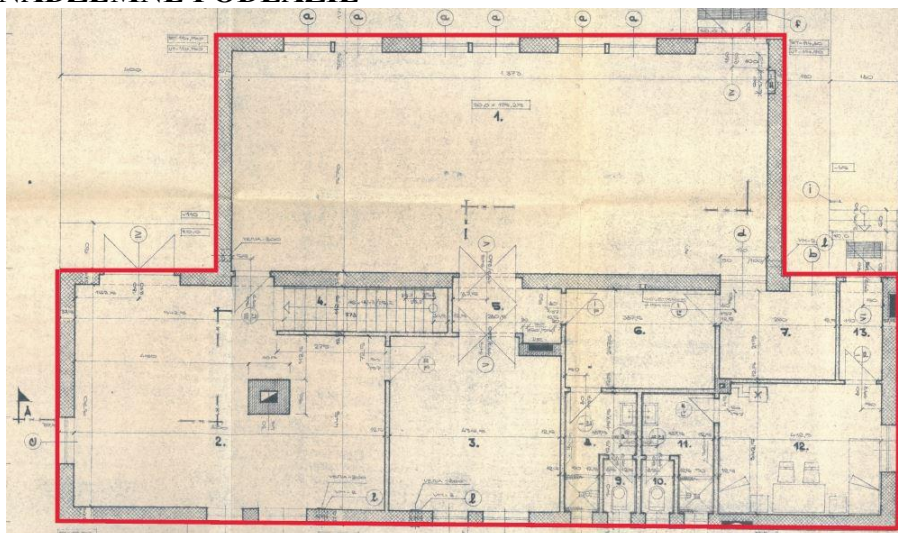
Merná plocha [m ²]	A_b	233,35
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	ΣA_i	708,92
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\Sigma A_i/V_b$	0,863
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	$h_{k,pr}$	3,5

4.3 Geometrická schéma budovy

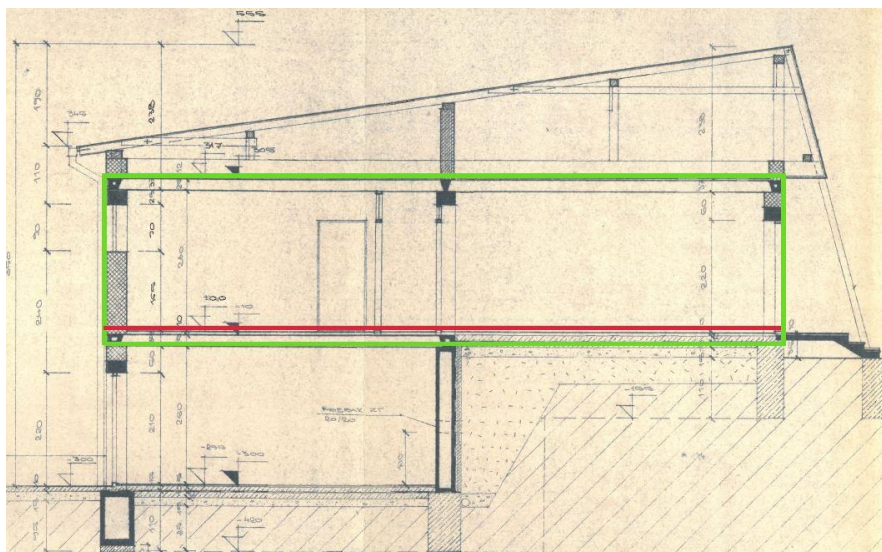
SITUÁCIA



PÔDORYS I. NADZEMNÉ PODLAŽIE



REZ



4.4 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Podľa článku 4.1 STN 73 0540:2012 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou U alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená požiadavka

$$U \leq U_N$$

$$U = \frac{R \geq R_N}{R_{si} + R + R_{se}}$$

Podľa článku 4.3 STN 73 0540:2012 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} , vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní. Vnútorná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$$

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50$ % je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,80} = 12,6$ °C.

Bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania.

Miestnosti s prerušovaným vykurovaním s poklesom teploty vnútorného vzduchu do 5K a so súčiniteľom prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie stien a stropov $\Delta\theta_{si} = 0,2$ °C a podláh $\Delta\theta_{si} = 0,5$ °C.

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	209,29	140229290
2	Plná pálená tehla	0,375	0,800	9,0	900	1700	573750			
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440			
5	Tepelná izolácia z EPS	0,100	0,040	40,0	1270	40	5080			
6	Lepiaca stierka	0,005	0,840	50,0	920	350	1610			
7	Fasádna omietka	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]	-16							
Priemerná teplota v interiéri		Θ _i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ _i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	3,04							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R _{si} [m².K/W]	0,13							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}	0,959							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θ _{si,80} [°C]	12,62							
Bezpečnostná prírážka		ΔΘ _{si} [°C]	0,2							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	0,31	U ≤ U _N					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U _N [W/m².K]	0,22	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	3,21	R ≥ R _N					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R _N [m².K/W]	4,40	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ _{si} [°C]	18,54	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			Θ _{si,N} [°C]	12,82	vyhovuje					

STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m
1	Omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	BŠ	233,35
2	Železobetón	0,250	1,740	32,0	1020	2500	637500		
3	Škvárbetón	0,120	1,010	8,0	830	2000	199200		

4	Parozábrana	0,0001	0,350	144000,0	1470	1100	162			
5	Tepelná izolácia	0,100	0,038	70,0	1270	19	2413			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-16							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	2,91							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,10							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,967							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62							
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	0,33	$U \leq U_N$					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_N [W/m².K]	0,20	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	3,05	$R \geq R_N$					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R_N [m².K/W]	4,90	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ_{si} [°C]	18,82	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje					

P1 - Podlaha na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)		C _m
1	PVC	0,002	0,140	17000,0	1100	1200	2640	BŠ	114,16	57306251
2	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400			
3	IPA 500 SH	0,0053	0,210	11590,0	1470	940	7324			
4	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
5	Podkladný betón	0,150	1,360	23,0	1020	2300	351900			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	5							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	99							
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50							
Odpor podlahovej konštrukcie		R _f [m².K/W]	0,13							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m².K/W]	0							
Odpor na vnútornej strane stavebnej		R _{si} [m².K/W]	0,17							



konštrukcie			
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,905	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	1,0	
Podlahová plocha vykurovaného suterénu	A (m ²)	114,16	
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu	P (m)	36,48	
Hrúbka steny	w (m)	0,54	
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	6,26	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	1,13	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_o [W/m ² .K]	0,56	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R_D [m ² .K/W]	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D(m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	0,00	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,56	HODNOTENIE U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,78	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	2,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	18,57	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	13,62	vyhovuje

Nevykurovaný suterén

Plocha nevykurovaného priestoru	A (m ²)	119,20
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	P (m)	49,86
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	n (h ⁻¹)	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného	V (m ³)	327,79

H _{iu}	283,74
H _{eu}	183,14
Θ_u [[°] C]	12,84
b	0,4

priestoru		
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	z (m)	1,35
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	1,40
Odpor nevykurovaného priestoru	R_u[m².K/W]	0,65
Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	13
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	R[m².K/W]	1,07
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	U [W/m².K]	0,93
Ustálená tepelná vodivosť	Ls (W/K)	111,30

Ru	0,65

STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χi	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	BŠ	119,20
2	Železobetón	0,250	1,740	32,0	1020	2500	637500		
3	Vápenocementová omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600		

Výpočtové okrajové podmienky

Teplota v nevykurovanom priestore	Θ _u [°C]	13
Priemerná teplota v interiéri	Θ _i [°C]	20
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ _u [%]	70
Vlhkosť interiéru	Ψ _i [%]	50
Odpor konštrukcie	R[m².K/W]	0,25
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se}[m².K/W]	0
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si}[m².K/W]	0,17
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,595
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ _{si,80} [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	ΔΘ _{si} [°C]	1,0

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	2,38	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,42	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	1,70	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	17,10	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	13,62	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena do exteriéru

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	69,80	46770076
2	Plná pálená tehla	0,375	0,800	9,0	900	1700	573750			
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440			
5	Tepelná izolácia z EPS	0,100	0,040	40,0	1270	40	5080			
6	Lepiaca stierka	0,005	0,840	50,0	920	350	1610			
7	Fasádna omietka	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota			Θe [°C]	-16						
Teplota v nevykurovanom priestore			Θu [°C]	13						
Vlhkosť exteriéru			Ψe [%]	84						
Vlhkosť v nevykurovanom priestore			Ψu [%]	70						
Odpor konštrukcie			R[m².K/W]	3,04						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			Rse[m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			Rsi[m².K/W]	0,13						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			fRsi	0,638						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θsi,80 [°C]	8,02						
Bezpečnostná prírážka			ΔΘsi [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			Uw [W/m².K]	0,31	U ≤ UN					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			UN [W/m².K]	0,22	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			Rw [m².K/W]	3,21	R ≥ RN					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			RN [m².K/W]	4,40	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θsi [°C]	2,40	Θsi ≥ Θsi,N					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			Θsi,N [°C]	8,52	nevyhovuje					

OP3 - Obvodová stena pod terénom

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)		C _m
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	67,31	49773998
2	Plná pálená tehla	0,375	0,800	9,0	900	1700	573750			



3	Hydroizolácia	0,007	0,210	14480,0	1470	1114	11463			
4	Primúrovka	0,075	0,800	9,0	900	1700	114750			
	Zemina		2,000	2,0						

Výpočtové okrajové podmienky			
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	5	
Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	13	
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	99	
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_{ul} [%]	70	
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	0,62	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m².K/W]	0	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m².K/W]	0,13	
Ekvivalentná hrúbka steny	$dw(m)$	1,50	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,904	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	8,02	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
HODNOTENIE			
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U_{bw} [W/m².K]	0,74	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_{bw} [m².K/W]	1,35	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	2,00	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	12,08	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	8,52	vyhovuje

P2 - Podlaha nevykurovaného priestoru na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m²)		C_m
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	BŠ	119,20	46239887
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	Podkladný betón	0,100	1,230	17,0	1020	2100	214200			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	5							
Teplota v nevykurovanom priestore		Θ_u [°C]	13							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	99							
Vlhkosť v nevykurovanom priestore		Ψ_u [%]	50							
Odpor podlahovej konštrukcie		R_f [m².K/W]	0,18							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0							

Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,17	HODNOTENIE
Plocha podlahy	A (m ²)	119,20	
Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	49,86	
Hrúbka steny	w (m)	0,41	
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	4,78	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt (m)	1,12	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{Rs}	0,887	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ _{si,80} [°C]	8,02	
Bezpečnostná prírážka	ΔΘ _{si} [°C]	1,0	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U _o [W/m ² .K]	0,66	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R _D [m ² .K/W]	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D (m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	ΔΨ	0,000	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	78,97	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,66	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,51	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	2,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	11,95	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	9,02	vyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií súčasný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 676,0 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,31 W.m⁻².K⁻¹ do 2,38 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 332,3 W/K, čo predstavuje 74,0 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena	209,29	0,31	0,22	Nevyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie				
STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	233,35	0,33	0,20	Nevyhovuje
STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom	119,20	2,38	0,50	Nevyhovuje

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	114,16	0,56	0,40	Nevyhovuje

4.5 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií súčasný stav:

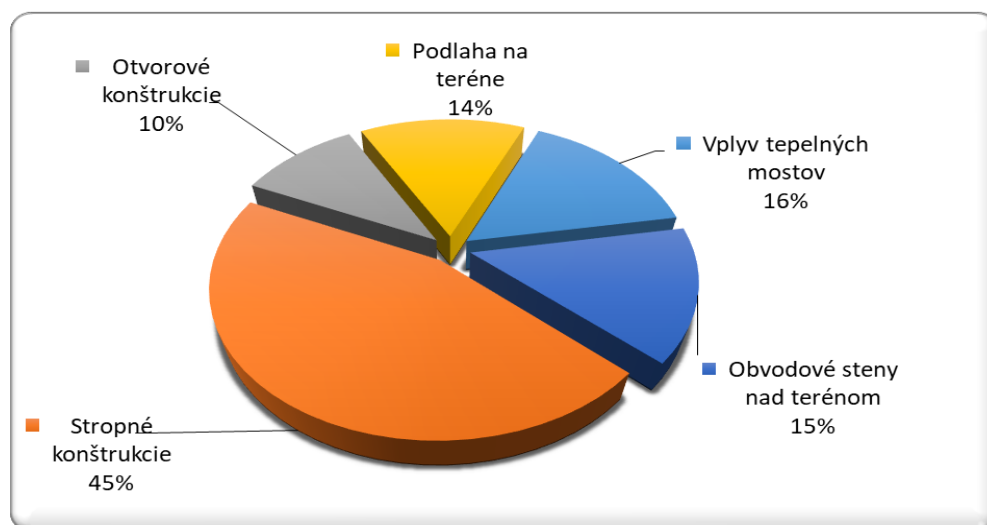
Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 32,9 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 1,40 W.m⁻².K⁻¹ do 1,40 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je 46,1 W.K⁻¹, čo predstavuje 10,3 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia				Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{W,R1}$	Hodnotenie
	počet n	a	b	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Plastové okno	2	1,80	0,60	2,16	1,40	3,0	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	1,20	1,50	3,60	1,40	5,0	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	6	1,20	1,80	12,96	1,40	18,1	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	0,90	0,90	1,62	1,40	2,3	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	2	1,20	0,90	2,16	1,40	3,0	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	4	0,60	0,90	2,16	1,40	3,0	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	4	0,60	0,60	1,44	1,40	2,0	0,85	Nevyhovuje
Plastové okno	4	1,20	0,60	2,88	1,40	4,0	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere	1	1,10	1,97	2,17	1,40	3,0	0,85	Nevyhovuje
Plastové dvere	1	0,90	1,97	1,77	1,40	2,5	0,85	Nevyhovuje

Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom je uvedený v nasledujúcom grafe.

Položka	Plocha	H	Podiel
	(m ²)	(W/K)	(%)
Obvodové steny nad terénom	209,3	65,3	14,5
Stropné konštrukcie	352,5	203,0	45,2
Otvorové konštrukcie	32,9	46,1	10,3
Podlaha na teréne	114,2	64,0	14,2
Vplyv tepelných mostov	-	70,9	15,8

Suma	708,9	449,3	100
Pevné konštr.	676,0	332,3	74,0



V nasledujúcej tabuľke je uvedený priemerný súčiniteľ prechodu tepla obvodovými konštrukciami :

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	
	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	
0,863	0,634	0,33	Nevyhovuje

5 ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – SÚČASNÝ STAV

5.1 Merná potreba tepla na vykurovanie – Súčasný stav

Potreba tepla na vykurovanie je určená výpočtom na základe tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a budovy. Nezahŕňa vlastnosti zdroja tepla a vykurovacej sústavy.

Na výpočet energetickej hospodárnosti budovy v zmysle vyhlášky č.324/2016 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, sa použije projektové hodnotenie určenia potreby energie v budove vyrátaním s použitím návrhových vstupných údajov o vonkajšom a vnútornom prostredí budovy a stavebných konštrukcií.

Vo výpočte energetickej hospodárnosti budovy sa uvažuje objekt ako budova škôl a školských zariadení.

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie Budovy škôl a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3083 \text{ K} \cdot \text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^{\circ}\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^{\circ}\text{C}$.

EXISTUJÚCI STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
153,6	$>$	27,85
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
134,2	$>$	27,6
	nevyhovuje	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **nie je nižšia** ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **nie je** splnené pre obidve, budova **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 –2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

5.2 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby – súčasný stav

5.2.1 Potreba energie na vykurovanie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY ŠKôL a ŠKOLSKÝCH ZARIADENÍ							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Potreba energie na vykurovanie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na vykurovanie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
149,74	$>$	56
	F	

5.2.2 Potreba energie na prípravu teplej vody – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY ŠKÔL

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 6	7.-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

Potreba energie na prípravu teplej vody	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na ohrev TV
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
12,49	$>$	12
	C	

5.2.3 Potreba energie na osvetlenie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERG. TRIED NA OSVETLENIE - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZAR.

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 9	10-18	19-23	24-27	28-34	35-41	> 41

Potreba energie na osvetlenie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na osvetlenie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
12,80	$<$	18
	B	

5.2.4 Celková potreba energie – súčasný stav

ŠKÁLA ENERG. TRIED CELKOVÁ POTREBA ENERGIE - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZAR.

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 43	44-86	87-125	126-163	164-204	205-245	> 245

Celková potreba energie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka celkovej potreby energie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
175,03	$>$	86
	E	

5.2.5 Primárna energia – súčasný stav

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZAR.								
Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka primárnej energie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
209,0	$>$	34,0
	D	

5.3 Zhodnotenie súčasného stavu a identifikácia nedostatkov

5.3.1 Tepelná ochrana

- obvodový plášť murovaný z CPP tehál je zateplený. Stavebné konštrukcie nevyhovujú súčasným požiadavkám normy STN 73 0540
- okná nespĺňajú požiadavky normy STN 73 0540
- podlahy na teréne nie sú tepelne izolované.

5.3.2 Vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie

- Vykurovanie – plynový kondenzačný kotol – mimo tepelnej obálky riešenej budovy

Príprava teplej vody

- v zásobníku Dražice s objemom 125 L
- distribučná sieť z oceľových/plastových rúr
- cirkulácia teplej vody nie je

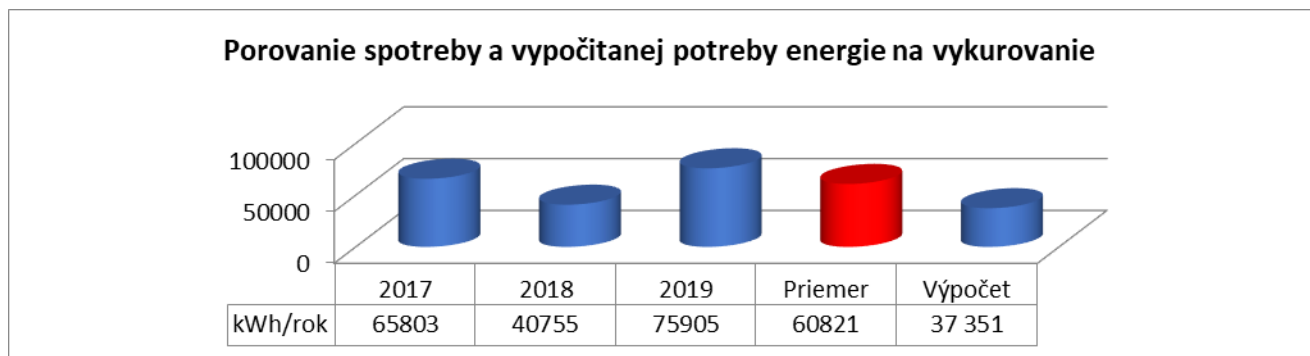
5.3.3 Osvetlenie

Osvetlenie je riešené žiarivkovými svietidlami s kondenzátormi a tlmivkami a žiarovkovými svietidlami. V budove sa nachádzajú bežné zásuvkové rozvody, kancelárska technika. Osvetlenie je ovládané spínačmi. Osvetlenie niektorých priestorov je nedostatočné z pohľadu normou požadovaných hodnôt.

- absencia regulácie osvetlenia
- absencia merania spotreby elektrickej energie na osvetlenie

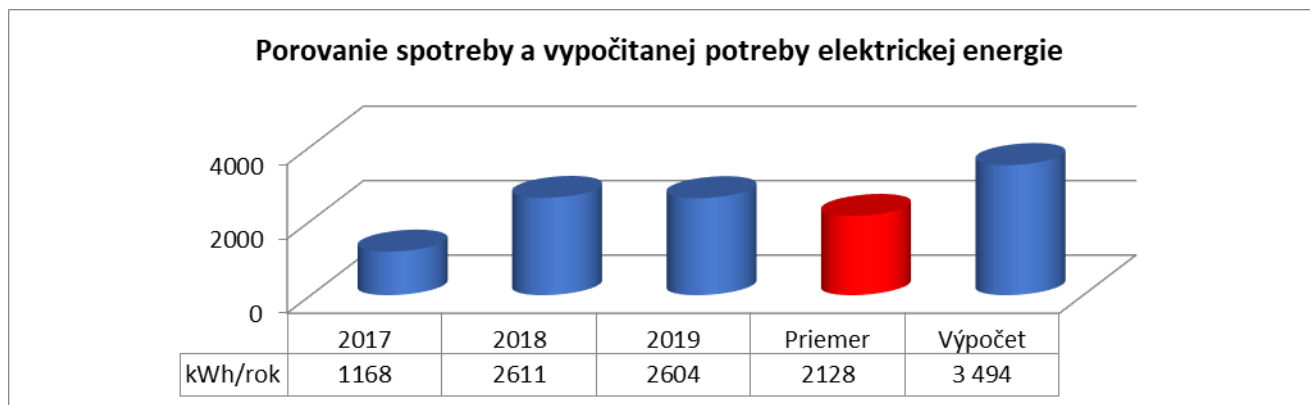
5.4 Stanovenie východiskového stavu pre výpočet úspor

Porovnanie spotreby energie na vykurovanie [kWh/rok] v jednotlivých rokoch prepočítané na dlhodobý priemer s výpočtovou hodnotou potreby energie na vykurovanie.



Vo vyššie uvedenom grafe vidno rozdiel skutočnej spotreby a vypočítanej potreby energie. Vykurovací režim budovy v reálnej prevádzke nezodpovedá počtu dennostupňov podľa lokality. Vykurovanie v budove je prispôbené prevádzke, v miestnostiach sa vykuruje vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti. Vykurovací teplo vnútorných priestorov zodpovedá účelu využitia budovy.

Porovnanie spotreby elektrickej energie [kWh/rok] v jednotlivých rokoch prepočítané na dlhodobý priemer s výpočtovou hodnotou potreby elektrickej energie.



Vo vyššie uvedenom grafe vidno rozdiel skutočnej spotreby a vypočítanej potreby elektrickej energie. Spotreba elektrickej energie v reálnej prevádzke nezodpovedá vypočítanej potrebe. Spotreba elektrickej energie v budove je prispôbené prevádzke, v miestnostiach sa využíva vždy podľa potreby a obsadenia miestnosti.

6 ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY – NAVRHOVANÉ ÚPRAVY

Pre dosiahnutie úspor energií v hodnotenej budove sa spracovatelia energetického auditu zamerali na úsporné opatrenia v oblasti:

1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru
2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla
3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie
4. ohrev TV
5. rekonštrukcia interiérového osvetlenia, zásuvkového rozvodu
6. FV

V rámci zákona 555/2005 sa odporúča inštalovať nabíjacia stanica pre automobily.

Opatrenia na zníženie spotreby energií a zefektívnenie prevádzky sú navrhované tak, aby boli zohľadnené požiadavky platných legislatívnych predpisov a noriem s ohľadom realizovateľnosť a na ekonomickú návratnosť.

Návrh riešení na úsporu energií je tvorený tak, aby boli dosiahnuté požiadavky technickej normy STN 73 0540-2 pre normalizovanú hodnotu.

Pri návrhu riešení na dosiahnutie úspor energií sa vychádza z týchto požiadaviek a predpokladov:

- dosiahnutie požiadaviek technickej normy STN 73 0540-2 pre normalizovanú hodnotu pre po 31. decembri 2020 (tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií)
- dosiahnutie minimálnej hodnoty horná hranica energetickej triedy A0 pre **primárna energiu A0 (budova s takmer nulovou spotrebou energoe)**
- iné opatrenia súvisiace s úsporami energií
- dosahované úspory energie pre jednotlivé navrhované opatrenia sú vyčísľované zo skutočnej spotreby energií, t.j. priemernej spotreby energií za posledné 3 roky prepočítanej na dlhodobý priemer

6.1 Zlepšenie tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií

Predmetom riešenia tejto projektovej dokumentácie je významná obnova pre zníženie energetickej náročnosti budovy jedálne materskej školy Rovné v obci Ošadnica realizáciou resp.:

- zateplenie obvodového plášťa tepelnou izoláciou z EPS
- zateplenie stropu pod nevykurovaným priestorom
- zateplenie stropu nad nevykurovaným suterénom lamelami z kamennej vlny s povrchovou úpravou
- výmena výplní otvorových konštrukcií

Obvodová stena OP1 sa zateplí tepelnou izoláciou z EPS v dvoch vrstvách v celkovej hr. 200 mm.

Strop pod nevykurovaným priestorom STR1 sa zateplí tepelnou izoláciou hr. 300 mm.

Strop nad nevykurovaným suterénom STR2 sa zateplí lamelami z kamennej vlny s povrchovou úpravou hr. 100 mm.

Výplne okenných a dverných otvorov sa vymenia za plastové s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_w = 0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

6.1.1 Technické parametre budovy – navrhovaný stav

Celková zastavaná plocha [m ²]	A	121,08
Obostavaný vykurovaný objem [m ³]	V _b	917,85
Merná plocha [m ²]	A _b	240,27
Ochladzovaná obalová konštrukcia [m ²]	$\sum A_i$	744,89
Faktor tvaru budovy [1/m]	$\sum A_i/V_b$	0,812
Počet nadzemných podlaží		2
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m]	h _{k,pr}	3,8

6.1.2 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	231,42	156234342
2	Plná pálená tehla	0,375	0,800	9,0	900	1700	573750			
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440			
5	Tepelná izolácia z EPS	0,100	0,040	40,0	1270	40	5080			
6	Tepelná izolácia z EPS	0,100	0,040	40,0	1270	40	5080			
7	Lepiaca stierka	0,005	0,840	50,0	920	350	1610			
8	Fasádna omietka	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			

Výpočtové okrajové podmienky			HODNOTENIE
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-16	
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20	
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie	R [m².K/W]	5,54	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m².K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m².K/W]	0,13	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,977	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,18	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,22	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	5,71	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	4,40	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,18	
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje

STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)		C _m
1	Omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600	BŠ	240,27	216600932
2	Železobetón	0,250	1,740	32,0	1020	2500	637500			
3	Škvárobetón	0,120	1,010	8,0	830	2000	199200			
4	Parozábrana	0,0001	0,350	144000,0	1470	1100	162			
5	Tepelná izolácia	0,100	0,038	70,0	1270	19	2413			
6	Tepelná izolácia	0,300	0,039	1,0	1020	100	30600			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-16							
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50							
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	10,61							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,10							



Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,991	HODNOTENIE
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,09	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,20	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	10,75	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,90	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,67	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje

P1 - Podlaha na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	PVC	0,002	0,140	17000,0	1100	1200	2640	BŠ	121,08	60780559
2	Cementový poter	0,080	1,160	19,0	840	2000	134400			
3	IPA 500 SH	0,0053	0,210	11590,0	1470	940	7324			
4	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
5	Podkladný betón	0,150	1,360	23,0	1020	2300	351900			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]	5							
Priemerná teplota v interiéri		Θ _i [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]	99							
Vlhkosť interiéru		Ψ _i [%]	50							
Odpor podlahovej konštrukcie		R _f [m².K/W]	0,21							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m².K/W]	0							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R _{si} [m².K/W]	0,17							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}	0,915							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θ _{si,80} [°C]	12,62							
Bezpečnostná prírážka		ΔΘ _{si} [°C]	1,0							
Podlahová plocha vykurovaného suterénu		A (m2)	121,08							
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu		P (m)	36,88							
Hrúbka steny		w (m)	0,64							
Charakteristický rozmer podlahy		B´(m)	6,57							
Ekvivalentná hrúbka podlahy		dt(m)	1,40							



VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_o [W/m ² .K]	0,50	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R_o [m ² .K/W]	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D (m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\psi$	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	L_s	0,00	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,50	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	2,00	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	2,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,72	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

Nevykurovaný suterén

Plocha nevykurovaného priestoru	A (m ²)	119,20
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	P (m)	49,86
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	n (h ⁻¹)	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	V (m ³)	327,79
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	z (m)	1,35
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	1,40
Odpor nevykurovaného priestoru	R_u [m ² .K/W]	0,65
Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	5
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	R [m ² .K/W]	3,78
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	U [W/m ² .K]	0,26
Ustálená tepelná vodivosť	L_s (W/K)	31,54

H_{iu}	38,10
H_{eu}	183,14
Θ_u [°C]	4,88
b	0,8
R_u	0,65

STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)	C _m	
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	BŠ	119,20	101283940
2	Železobetón	0,250	1,740	32,0	1020	2500	637500			
3	Vápennocementová omietka	0,020	0,990	19,0	790	2000	31600			
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	350	1610			
5	Lamela z kamennej vlny s povrchovou úpravou	0,100	0,037	3,0	1020	108	11016			

Výpočtové okrajové podmienky

Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	5
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u [%]	70
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	2,96
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,17
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,946
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,32	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	3,13	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	1,70	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,18	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena do exteriéru

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)		C _m
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	69,80	46770076
2	Plná pálená tehla	0,375	0,800	9,0	900	1700	573750			
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			



4	Lepiacia malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440			
5	Tepelná izolácia z EPS	0,100	0,040	40,0	1270	40	5080			
6	Lepiacia stierka	0,005	0,840	50,0	920	350	1610			
7	Fasádna omietka	0,003	0,740	37,0	920	1500	4140			

Výpočtové okrajové podmienky				HODNOTENIE						
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-16							
Teplota v nevykurovanom priestore		Θ_u [°C]	5							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť v nevykurovanom priestore		Ψ_u [%]	70							
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	3,04							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m².K/W]	0,13							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,638							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	8,02							
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U_w [W/m².K]	0,31	$U \leq U_N$						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U_N [W/m².K]	0,22	nevyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R_w [m².K/W]	3,21	$R \geq R_N$						
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R_N [m².K/W]	4,40	nevyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	-2,68	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$						
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	8,52	nevyhovuje						

OP3 - Obvodová stena pod terénom

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeme

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m²)		C_m
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	67,31	41278471
2	Plná pálená tehla	0,375	0,800	9,0	900	1700	573750			
3	Hydroizolácia	0,007	0,210	14480,0	1470	1114	11463			
4	Primúrovka	0,075	0,800	9,0	900	1700	114750			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	5							
Teplota v nevykurovanom priestore		Θ_u [°C]	5							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	99							
Vlhkosť v nevykurovanom priestore		Ψ_u [%]	70							
Odpor konštrukcie		R [m².K/W]	0,62							



Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}[m^2.K/W]$	0	HODNOTENIE
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}[m^2.K/W]$	0,13	
Ekvivalentná hrúbka steny	$dw(m)$	1,50	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,904	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80} [^{\circ}C]$	8,02	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si} [^{\circ}C]$	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U_{bw} [W/m^2.K]$	0,74	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N [W/m^2.K]$	0,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R_{bw} [m^2.K/W]$	1,35	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N [m^2.K/W]$	2,00	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si} [^{\circ}C]$	4,89	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N} [^{\circ}C]$	8,52	nevyhovuje

P2 - Podlaha nevykurovaného priestoru na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000	BŠ	119,20	20024928
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	Podkladný betón	0,100	1,230	17,0	1020	2100	214200			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ _e [°C]		5						
Teplota v nevykurovanom priestore		Θ _u [°C]		5						
Vlhkosť exteriéru		Ψ _e [%]		99						
Vlhkosť v nevykurovanom priestore		Ψ _u [%]		50						
Odpor podlahovej konštrukcie		R _f [m².K/W]		0,18						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m².K/W]		0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R _{si} [m².K/W]		0,17						
Plocha podlahy		A (m2)		119,20						
Exponovaný obvod podlahy na teréne		P (m)		49,86						
Hrúbka steny		w (m)		0,41						
Charakteristický rozmer podlahy		B´(m)		4,78						
Ekvivalentná hrúbka podlahy		dt(m)		1,12						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}		0,887						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θ _{si,80} [°C]		8,02						
Bezpečnostná prírážka		ΔΘ _{si} [°C]		1,0						

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_o [W/m ² .K]	0,66	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R_o [m ² .K/W]	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D (m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	0,000	
Ustálená tepelná vodivosť	L_s	78,97	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,66	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,51	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	2,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	4,89	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	9,02	nevyhovuje

Porovnanie netransparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých pevných stavebných konštrukcií predstavuje 712,0 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,18 W.m⁻².K⁻¹ do 0,50 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy stavebných konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom všetkých pevných stavebných konštrukcií je 138,1 W/K, čo predstavuje 76,3 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _N	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Zvislé steny nad terénom				
OP1 - Obvodová stena	231,42	0,18	0,22	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Strešné konštrukcie				
STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	240,27	0,09	0,20	Vyhovuje
STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom	119,20	0,32	0,50	Vyhovuje
Stavebná konštrukcia	Plocha	U	U _{W,N}	Hodnotenie
	(m ²)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	(W.m ⁻² .K ⁻¹)	
Podlaha				
P1 - Podlaha na teréne	121,08	0,50	0,40	Nevyhovuje

6.1.3 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Porovnanie transparentných stavebných konštrukcií navrhovaný stav:

Súčet plôch všetkých typov otvorových konštrukcií predstavuje 32,9 m². Súčiniteľ prechodu tepla týchto stavebných konštrukcií je od 0,85 W.m⁻².K⁻¹ do 0,85 W.m⁻².K⁻¹. Jednotlivé typy otvorových

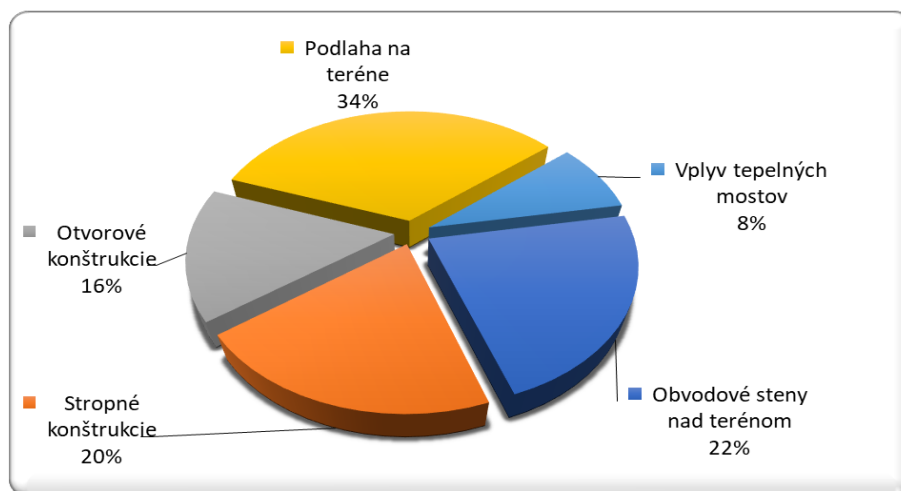
konštrukcií sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Merná tepelná strata prechodom otvorových konštrukcií je $28,0 \text{ W.K}^{-1}$, čo predstavuje 15,5 % z celkovej mernej tepelnej straty prechodom.

Otvorová konštrukcia				Plocha	U	Merná tep. strata	$U_{w,R1}$	Hodnotenie
	počet n	a	b	(m^2)	($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)	(W.K^{-1})	($\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)	
Plastové okno	2	1,80	0,60	2,16	0,85	1,8	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	1,20	1,50	3,60	0,85	3,1	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	6	1,20	1,80	12,96	0,85	11,0	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	0,90	0,90	1,62	0,85	1,4	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	2	1,20	0,90	2,16	0,85	1,8	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	4	0,60	0,90	2,16	0,85	1,8	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	4	0,60	0,60	1,44	0,85	1,2	0,85	Vyhovuje
Plastové okno	4	1,20	0,60	2,88	0,85	2,4	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere	1	1,10	1,97	2,17	0,85	1,8	0,85	Vyhovuje
Plastové dvere	1	0,90	1,97	1,77	0,85	1,5	0,85	Vyhovuje

Podiel jednotlivých konštrukcií a tepelných mostov na celkovej mernej tepelnej strate prechodom po navrhovaných úpravách je uvedený v nasledujúcom grafe.

Položka	Plocha	H	Podiel
	(m^2)	(W/K)	(%)
Obvodové steny nad terénom	231,4	40,6	22,4
Stropné konštrukcie	359,5	36,9	20,4
Otvorové konštrukcie	32,9	28,0	15,5
Podlaha na teréne	121,1	60,6	33,5
Vplyv tepelných mostov	-	14,9	8,2

Suma	744,9	181,0	100
Pevné konštr.	712,0	138,1	76,3



Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
	U_{Priem}	$U_{W,N}$	
	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)	
0,812	0,243	0,33	Vyhovuje

Po návrhových opatreniach priemerný súčiniteľ prechodu tepla nevyhovuje odporúčanej hodnote.

6.1.4 Merná potreba tepla na vykurovanie – navrhovaný stav

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie Budovy škôl a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3083 K \cdot deň$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^{\circ}C$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^{\circ}C$.

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
$kWh/(m^2 \cdot a)$		$kWh/(m^2 \cdot a)$
61,0	$>$	31,46
	nevyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
$kWh/(m^2 \cdot a)$		$kWh/(m^2 \cdot a)$
51,1	$>$	27,6
	nevyhovuje	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **nie je** nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **nie je** splnené, budova **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 – 2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

6.2 Výpočet potreby energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav

6.2.1 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav

Inštalácia núteného vetrania so spätným získaním tepla

Pre zlepšenie parametrov vnútorného prostredia a pre dosiahnutie úspor energie spojených s vetraním priestorov sa navrhuje inštalácia núteného vetrania s rekuperáciou.

Pre splnenie energetického kritéria a zároveň aj podľa súčasného využívania budovy návrh núteného vetrania so spätným získavaním tepla bude inštalovaný na 100 % z celkového objemu budovy.

V prípade požiadavky vetrania ďalších priestorov zváži projektant s investorom.

- inštalácia centrálnej rekuperačnej jednotky / resp. lokálnych jednotiek (vid' PD)
- inštalácia regulačného systému pre vetracie jednotky
- zabezpečenie vzduchotesnosti objektu vhodnými technickými opatreniami (potreba riešenia v projekte ASR a VZT)
- minimálna účinnosť núteného vetrania so spätným získavaním tepla na úrovni 75 %
- kontrola vzduchotesnosti objektu tzv. „Blower door testom“

NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$	$\leq$	$Q_{h,nd,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
31,4	$<$	31,46
	vyhovuje	
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP}	$\leq$	$Q_{EP,N}$
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
26,0	$<$	27,6
	vyhovuje	

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **je nižšia** ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **je splnené** pre obidve, budova **spĺňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 –2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

6.3 Potreba energie podľa miesta spotreby – navrhovaný stav

6.3.1 Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav

Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie

Výmena zdroja tepla

Zdroj energie – vymeniť za hybridné tepelné čerpadlo s plynovým kotlom riadené ekvitermicky. V bilancií uvažované tepelné čerpadlo 60 percent, plynový kondezačný kotol 40 percent. COP TČ (A2/W35) – 3,79.

Rozvody UK a radiátorov

Kompletná výmena rozvodov a radiátorov. Po realizácii úsporných opatrení stavebného charakteru je sústavu potrebné vyregulovať.

Zavedenie zónovej regulácie

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Rozdelenie zón – existujúce.

Toto opatrenie umožňuje kontrolovať a nastavovať časovo – tepelné režimy v každej vykurovacej zóne individuálne, na základe skutočných potrieb jej užívateľov. Cieľom tohto opatrenia je zabezpečiť trvale tepelnú pohodu vo všetkých vykurovacích priestoroch za súčasného zníženia spotreby tepla na ich vykurovanie využívajúc útlmové režimy v jednotlivých zónach.

Potreba energie na vykurovanie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZARIADENÍ							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Potreba energie na vykurovanie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na vykurovanie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
17,53	<	B – 56 A - 28
	A	

V našom prípade budova po obnove z hľadiska potreby energie na vykurovanie bude patriť do energetickej triedy A.

6.3.2 Potreba energie na ohrev TV – navrhovaný stav

Zdroj energie – vymeniť za hybridné tepeľné čerpadlo s plynovým kotlom. COP pre ohrev TV – 3,14.

Potrebu energie na ohrev TV po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY ŠKÔL							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 6	7.-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

Potreba energie na prípravu teplej vody	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
3,92	<	B – 12 A – 6
	A	

V našom prípade budova po obnove z hľadiska potreby energie na ohrev TV bude patriť do energetickej triedy A.

6.3.3 Potreba energie na osvetlenie – navrhovaný stav

Návrh rekonštrukcie osvetlenia

Elektroinštalácia je zastaralá, energeticky náročná a je potrebné ju komplet rekonštruovať.

Navrhované svietidlá :

Do spálne, šatne a herne inštalovať LED panel - max 36W

Žiarovkové svietidlá s LED žiarovkou 10W vo WC, skladoch a pod.

V chodbách, zádverí, predsieni WC a pod – led panel malý 25W

V skladoch na 1.PP– LED prachotesné svietidlo 30W

V návrhu uvažujeme s inštaláciou nových núdzových svietidiel s vlastným akumulátorom.

Potrebu tepla na osvetlenie po navrhovaných úpravách ukazuje nasledujúca tabuľka :

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA OSVETLENIE - BUDOVY ŠKÔL A ŠKOLSKÝCH ZAR.							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 9	10-18	19-23	24-27	28-34	35-41	> 41

Potreba energie na osvetlenie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka potreby energie na osvetlenie
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
10,04	<	B – 18 A – 9
	B	

V našom prípade budova po obnove z hľadiska potreby energie na osvetlenie bude patriť do energetickej triedy B.

6.3.4 Inštalácia fotovoltaických panelov

V rámci budovy budú inštalované FV panely – 15 ks s výkonom jedného 450 Wp.
Celkový výkon panelov – 6,75 kWp.

Inštalovaný výkon fotovoltických panelov : 6,75 kWp

Predpokladaná hodnota vyrobenej elektrickej energie : 6830 kWh / rok

Predpokladaná hodnota spotrebovanej elektrickej energie : 3415 kWh / rok – 14,21 kWh/m²

6.4 Meranie spotreby energie

V súvislosti s navrhovanými opatreniami sa odporúča prehodnotiť možnosť inštalácie meračov energií v rozsahu:

- meranie spotreby elektrickej energie na osvetlenie
- meranie spotreby elektrickej energie na UK

7 REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO OPATRENIACH

Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav					
	Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	134,15	26,01	108,14	80,61
Potreba energie :					
8	na vykurovanie	149,74	17,53	132,21	88,29
9	na prípravu teplej vody	12,49	3,92	8,57	68,64
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	12,80	10,04	2,76	21,57
12	Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	175,03	31,49	143,54	82,01
13	Primárna energia kWh/(m².a):	209,0	31,6	177,4	84,88
Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaická		14,21		
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja		21,98		

Podľa vyhlášky 324/2016, ktorou sa vykonáva zákon 555/2005, § 4, odsek (15) - Ak sa nehodnotí v budove potreba energie na vetranie a na chladenie, **hraničné hodnoty sa nezahrnú do súčtu** na určenie horných hraničných hodnôt rozpätia jednotlivých energetických tried ukazovateľa celkovej potreby energie v budove. Preto jednotlivé rozmedzia tried boli upravené (ponížené o vetranie a chladenie) nasledovne v tabuľkách :

7.1 Celková potreba energie - navrhovaný stav

V nasledujúcej tabuľke je zobrazená celková potreba energie:

ŠKÁLA ENERG. TRIED CELKOVÁ POTREBA ENERGIE - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZAR.							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 43	44-86	87-125	126-163	164-204	205-245	> 245

Celková potreba energie	Energetická trieda	Odporúčaná požiadavka
Q _{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q _N kWh/(m ² .a)
31,49	<	B – 84 A – 43

	A	
--	----------	--

V našom prípade budova po obnove z hľadiska celkovej potreby bude patriť do energetickej triedy A.

7.2 Primárna energia – navrhovaný stav

ŠKÁLA ENERG. TRIED PRIMÁRNA ENERGIA - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZAR.								
Energetická trieda	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408

Primárna energia	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka
Q_{nd}	$\leq$	Q_N
kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)
31,6	$<$	34
	vyhovuje	
	A0	

V našom prípade budova po obnove z hľadiska primárnej energie bude patriť do energetickej triedy A0.

Budova po zhotovení návrhových úprav po zatriedení do jednotlivých tried bude patriť na úroveň **BUDOVA S TAKMER NULOVOU POTREBOU ENERGIE – TRIEDA A0.**

8 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Ekonomické vyhodnotenie opatrení

Vstupy pre ekonomické hodnotenia boli dodané priamo od prevádzkovateľa budovy z relevantných náležitostí faktúr a faktúr za energie. Ekonomické hodnotenie bolo upravené na základe priemerných hodnôt skutočnej spotreby energie za tri predchádzajúce roky. Základom ekonomického posúdenia boli hodnoty vypočítané pre budovu podľa normalizovaného hodnotenia, ktoré bolo následne premietnuté do skutočných spotrieb energie.

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené skutočné bilancie podľa využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	60,82	7,62	53,20
na elektrinu MWh/r	2,13	1,57	0,56
spolu MWh/r	62,95	9,19	53,76

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	3572,17	447,41	3124,76
Náklady na elektrinu €/r	873,36	645,21	228,15
Náklady na energie €/r	4445,53	1092,62	3352,91

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené normalizované bilancie podľa využívania budovy (bez zarátania spotrebičov) :

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
na palivo MWh/r	37,35	2,96	34,392
na elektrinu MWh/r	3,49	1,97	1,5211
spolu MWh/r	40,84	4,93	35,91

Ukazovateľ	Súčasnosc'	Po opatreniach	Úspora
Náklady na palivo €/r	2193,72	173,76	2019,95
Náklady na elektrinu €/r	1434,10	809,71	624,40
Náklady na energie €/r	3627,82	983,47	2644,35

Metodika výpočtov

Na zníženie energetickej náročnosti objektov, zníženie nákladov na vykurovanie a osvetlenie, zlepšenie kvality obalových konštrukcií a vnútornej tepelnej pohody boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Každé opatrenie je ekonomicky vyhodnotené metódou Doba návratnosti. Táto metóda

udáva počet rokov, za ktoré sa vložené finančné prostriedky do opatrení energetickej efektívnosti vrátia z dosahovaných úspor nákladov na energiu. Dobu návratnosti môžeme použiť ako:

- statickú metódu, ktorá nezohľadňuje faktor času, t.j. jednoduchú dobu návratnosti,
- dynamickú metódu, kedy zohľadníme faktor času tým, že doplníme dobu návratnosti o diskontovanie ročných finančných tokov (úspor nákladov na energiu), t.j. diskontovaná doba návratnosti.

Vstupy do výpočtov sú vykonané klasickou bilančnou ekonomickou podnikovo hospodárskou metodikou.

Pre finančné hodnotenie ekonomickej efektívnosti investície boli použité tieto parametre a metódy :

1. Jednoduchá doba návratnosti

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

bola v menovateli kvantifikovaná hodnotou priemerného čistého CF za dobu hodnotenia.

2. Reálna doba návratnosti T_{sd} sa vypočítala z podmienky

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN_i = 0$$

3. Čistá súčasná hodnota NPV odpovedá vzorcu

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_2} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN$$

4. Vnútorne výnosové percento IRR bolo vypočítané z podmienky:

$$\sum_{t=1}^{T_2} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

Výsledky ekonomického hodnotenia

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené výsledky ekonomického hodnotenia – efektívnosť opatrení budovy podľa doterajšieho využívania budovy :

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	236583,52
Ročná úspora energie	kWh	53759,06
Miera úspory energie	%	85,40
Ročná úspora nákladov na energiu	€	3352,91
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	70,6
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-469149,1

Vnútorne výnosové percento IRR	%	-6%
--------------------------------	---	-----

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené výsledky ekonomického hodnotenia – efektívnosť opatrení budovy podľa normalizovaného využívania budovy :

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Náklady na realizáciu súboru opatrení	€	236583,52
Ročná úspora energie	kWh	35913,56
Miera úspory energie	%	87,93
Ročná úspora nákladov na energie	€	2644,35
Dĺžka morálnej živostnosti opatrenia	r	30
Diskontný faktor	-	0,02
Jednoduchá doba návratnosti T_s	r	89,5
Reálna doba návratnosti T_{sd}	r	-
Čistá súčasná hodnota NPV	€	-353589,5
Vnútorne výnosové percento IRR	%	-3%

Diskontná doba návratnosti v rámci životného cyklu budovy je vyššia ako životnosť budovy po obnove.

9 ENVIRONMENTÁLNE HODNOTENIE

Environmentálne ukazovatele boli stanovené na globálnej úrovni.

Pri environmentálnom hodnotení boli použité emisné faktory:

Ukazovateľ	CO ₂	TZL	SO ₂	Nox	CO
	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh
zemný plyn	220	0,0084	0,001008	0,16383	0,066163
elektrina	167	0,178	0,89	0,978	0,45

Emisie škodlivín

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené výsledky environmentálneho hodnotenia podľa doterajšieho využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	13,381	0,355	13,736	1,676	0,262	1,938	-85,9
TZL kg/r	0,511	0,379	0,890	0,064	0,280	0,344	-61,4
SO ₂ kg/r	0,061	1,894	1,955	0,008	1,399	1,407	-28,0
CO kg/r	4,024	0,957	4,982	0,504	0,707	1,211	-75,7
NO _x kg/r	9,964	2,081	12,045	1,248	1,537	2,785	-76,9

V nasledujúcich tabuľkách sú zobrazené výsledky environmentálneho hodnotenia podľa normalizovaného využívania budovy :

Ukazovateľ	Súčasnosť			Po opatreniach			Zmena %
	z paliva	z elektriny	spolu	z paliva	z elektriny	spolu	
CO ₂ t/r	8,22	0,58	8,80	0,651	0,329	0,980	-88,9
TZL kg/r	0,31	0,62	0,94	0,025	0,351	0,376	-59,8
SO ₂ kg/r	0,04	3,11	3,15	0,003	1,756	1,759	-44,1
CO kg/r	2,47	1,57	4,04	0,196	0,888	1,083	-73,2
NO _x kg/r	6,12	3,42	9,54	0,485	1,929	2,414	-74,7

Všetky sledované emisie škodlivín do ovzdušia sú po opatreniach výrazne nižšie po navrhovaných opatreniach.

10 REALIZÁCIA PROJEKTU PROSTREDNÍCTVOM GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY

Garantovaná energetická služba (GES) spočíva v tom, že finančné prostriedky potrebné na prípravu a realizáciu projektu zameraného na efektívnosť pri používaní energie zabezpečuje poskytovateľ GES. Spotrebiteľ energie ich potom spláca postupne z dosiahnutých úspor nákladov na energiu. V praxi to znamená, že príjemca GES nemusí na realizáciu projektu vynakladať žiadne ďalšie finančné prostriedky. Na nákup energie, splátky investície a odmenu za služby počas obdobia trvania zmluvného vzťahu mu postačuje rovnaký objem financií ako by vynakladal na nákup energie bez realizácie projektu a k dispozícii bude mať obnovenú budovu, alebo technické zariadenia. Poskytovateľ GES znáša všetky riziká v prípade, že realizáciou projektu sa nedosiahnu plánované, t.j. garantované úspory.

Navrhované opatrenia energetickej efektívnosti sú posúdené aj z pohľadu ich realizácie prostredníctvom GES projektu, pričom cieľom posúdenia je:

- modelovo vyčíslit' príklad splácania projektu GES tak, aby pre subjekt verejnej správy bol podkladom pre rozhodovanie začať realizovať takýto projekt,
- príprava štandardnej dokumentácie pre prípravnú fázu projektu GES a realizáciu verejného obstarávania.

Vo verejnom obstarávaní GES subjekt verejnej správy obstaráva dosiahnutie energetických úspor ako takých, čiže obstaráva službu, nie konkrétne technické riešenie, ktorým sa má výsledok dosiahnuť.

Podkladom pre realizáciu verejného obstarávania je stanovenie východiskovej, čiže referenčnej hodnoty spotreby energie v budove vrátane uvedenia hodnôt vstupných parametrov (počasie, rozsah a spôsob využitia, atď.) a stanovenie minimálnej hodnoty úspory energie, ktorá sa má obnovou dosiahnuť.

V rámci modelového príkladu využitia GES je pre každé navrhované opatrenie energetickej efektívnosti vyčíslené:

- Dĺžka trvania zmluvného vzťahu – počet rokov počas ktorých bude subjekt verejnej správy platiť poskytovateľovi GES za poskytnutú službu.
- Investícia financovaná poskytovateľom GES – odhadnutá výška investície na realizáciu opatrení energetickej efektívnosti bez DPH.
- Celkové garantované úspory – hodnota uvedená vo finančnom vyjadrení bez DPH za celú dĺžku trvania zmluvného vzťahu.
- Kumulatívna hodnota platieb za GES – celková výška platieb za GES počas obdobia trvania zmluvného vzťahu.
- Kumulatívna hodnota odmeny za služby – platba za GES sa skladá z dvoch častí, splátky investície a odmeny za služby, pričom kumulatívna hodnota odmeny za služby predstavuje súčet všetkých platieb počas dĺžky trvania zmluvného vzťahu.
- Výška mesačnej platby za GES – pomerne určená na základe kumulatívnej hodnoty platieb za GES a dĺžky trvania zmluvného vzťahu.
- Príklad prepočtu garantovaných úspor energie v prípade zmeny vstupných parametrov, na základe ktorých bola určená referenčná spotreba energie a pôvodná zmluvne dohodnutá výška garantovaných úspor energie.

Referenčná spotreba energie

	vykurovanie	Tepla voda	VZT	Osvetlenie
teplo (kWh)	33 806	2623	0	0
elektrina (kWh)	507	0	0	2987

Referenčná hodnota spotreby energie na vykurovanie je stanovená pre 3058 dennostupňov, ktoré sú určené na základe:

- priemernej vonkajšej teploty vykurovacieho obdobia: 3.84°C,
- počtu vykurovacích dní: 227,
- vnútornej výpočtovej teploty: 18,4°C.

Ekonomické hodnotenie

Konštrukcia / systém	Potreba energie pôvodný stav (kWh/rok)	Potreba energie navrhovaný stav (kWh/rok)	Úspora energie (kWh/rok)	Úspora nákladov na energiu (€/rok)	Investícia (€)	Jednoduchá doba návratnosti (roky)	Diskontovaná doba návratnosti (roky)
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	62 949	12 370	50 579	2 049	148 458	72,47	-
Systém UK a TV	62 949	61 699	1 250	512	36 500	71,26	-
Osvetlenie	62 949	61 759	1 190	490	36 626	74,75	-
FV	62 949	62 209	740	302	15 000	49,7	-
Spolu	62 949	9 190	53 759	3 353	236 584	70,56	-

Diskontná doba návratnosti v rámci životného cyklu budovy je vyššia ako životnosť budovy po obnove.

Konštrukcia / systém	Vhodné realizovať prostredníctvom GES
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) +rekuperacia	nie
Systém UK a TV	nie
Osvetlenie	nie
FV	nie

Návrhové opatrenia nie sú vhodné realizované prostredníctvom GES, keďže vhodný projekt na financovanie prostredníctvom GES má dĺžku trvania zmluvného vzťahu maximálne 15 rokov.

V prípade zmeny vstupných parametrov, na základe ktorých bola určená referenčná spotreba energie a pôvodná zmluvne dohodnutá výška garantovaných úspor energie, je potrebné prepočítať garantované úspory. Takéto zmeny vstupných parametrov sa nazývajú rutinnými zmenami a mali by byť spolu s metodikou prepočtu upravené v Zmluve o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie.

Úspora energie pri vykurovaní je medzročne ovplyvňovaná rutinnými zmenami spôsobenými hlavne zmenami počasia počas vykurovacej sezóny, zmenou vnútornej teploty vykurovaných priestorov alebo zmenou intenzity vetrania. Vplyv počasia a vnútornej teploty vykurovaných priestorov je možné kvantifikovať prostredníctvom dennostupňov a prepočet garantovaných úspor energie je možné realizovať zmluvne dohodnutým vzorcom. V prípade modelového príkladu pre všetky navrhnuté opatrenia je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie na vykurovanie približne určený lineárnou interpoláciou nasledovne:

- ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku menší ako 3058, použije sa vzorec:

$$USP = (556893 - (162766 + (DST - 2446.4) * 91.655)) * 0.8,$$

- ak je počet dennostupňov v hodnotenom roku väčší ako 3058, použije sa vzorec:

$$USP = (556893 - (218822 + (DST - 3058) * 348.594)) * 0.8,$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

DST - počet dennostupňov v hodnotenom kalendárnom roku.

Nakoľko úspora energie v závislosti na zmene dennostupňov nemá lineárny priebeh, presnú hodnotu prepočítanej garantovanej úspory energie odporúčame stanoviť rovnakým výpočtom ako bola stanovená prvotná výška garantovanej úspory energie. V prípade zmeny intenzity vetrania môže nastať problém, nakoľko výmena vzduchu pri prirodzenom vetraní závisí od správania používateľov budovy a objemový tok vzduchu sa v tomto prípade nedá merať. Riešením môže byť inštalácia mechanického vetracieho systému, ktorým sa bude regulovať výmena vzduchu v závislosti od nastavenia takéhoto systému.

Úsporu energie pri príprave teplej vody medzioročne ovplyvňuje objem skutočne spotrebovanej teplej vody, pričom prepočet garantovaných úspor energie je možné realizovať zmluvne dohodnutým vzorcom. V prípade modelového príkladu pre opatrenia energetickej efektívnosti realizované na systéme prípravy teplej vody je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie určený lineárnou interpoláciou, pričom nasledovný vzorec sa použije v prípade, ak spotreba teplej vody v hodnotenom roku sa nerovná 150 m³.

$$USP = (11062 - (10031 + (SPTV - 150) * 44.244)) * 0.8,$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

SPTV - spotreba teplej vody v hodnotenom kalendárnom roku (m³).

Pre objektívne stanovenie úspor energie pri príprave teplej vody, je potrebné merať spotrebu teplej vody.

Úsporu energie pri realizácii opatrení energetickej efektívnosti na systéme osvetlenia medzioročne ovplyvňuje inštalovaný príkon osvetľovacej sústavy a čas používania osvetlenia. Predpokladá sa, že príkon osvetľovacej sústavy bude zhodný s projektom, na základe ktorého sa určovala garantovaná úspora energie pri prevádzke osvetlenia. V tomto prípade jedinou rutinnou zmenou je čas užívania osvetlenia, pričom táto veličina je bežnými technickými prostriedkami ťažko merateľná a závisí od správania používateľov budovy. Priemerný čas využívania osvetlenia je možné určiť podielom nameranej spotreby elektriny na osvetlenie a príkonu osvetľovacej sústavy. V prípade modelového príkladu pre opatrenia energetickej efektívnosti realizované na systéme osvetlenia je spôsob prepočtu garantovaných úspor energie určený lineárnou interpoláciou podľa nasledovného vzorca:

$$USP = (9743 - (7790 + (HOD - 1290) * 6.0362)) * 0.8$$

kde:

USP - prepočítaná garantovaná úspora energie (kWh),

HOD - priemerný počet prevádzkových hodín osvetlenia v hodnotenom roku.

Minimálne garantované úspory

Konštrukcia / systém	Minimálna hodnota úspory	
	Energie (kWh/rok) *	Nákladov (€/rok) *
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	40 463	1 639
Systém UK a TV	1 000	410
Osvetlenie	952	392
FV	592	242

* Určené vo výške 80 % z vypočítaných úspor energie a zaokrúhlené na celé desiatky nadol

** Určené na základe cien energie bez DPH ostatného bilancovaného kalendárneho roka v audite

Výpočet GES

Konštrukcia	Dĺžka zmluvného vzťahu	Investícia (€)	Celkové úspory	Kumulatívna hodnota		Mesačná platba za GES
				Platieb za GES	Odmeny za	
Komplexná obnova (Obvodový plášť, strecha, okná, podlaha) + rekuperácia	120,78	148 457,73	197 943,64	197 943,64	49 485,91	136,58
Systém UK a TV	118,77	36 500,00	48 666,67	48 666,67	12 166,67	34,15
Osvetlenie	124,58	36 625,79	48 834,38	48 834,38	12 208,60	32,67
FV	82,76	15 000,00	20 000,00	20 000,00	5 000,00	20,14
Spolu	117,60	236 583,52	315 444,69	315 444,69	78 861,17	223,53

Investičné výdavky a garantované úspory na energie sú vyčíslené bez DPH.
 Celkové garantované úspory sú vyčíslené v stálych cenách základného obdobia, teda nie je zohľadnená inflácia.

Odmena za služby je stanovená vo výške 25% z platby GES.

Úspory energie sú dosahované presne vo výške minimálnej hodnoty úspor energie.

Predpokladaná hodnota zákazky je zhodná s kumulatívnou hodnotou platieb za GES.

Výpočet ročnej platby za GES v prípade úplného financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru

Východiskové predpoklady:

Výška úveru [€]:	236 584	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	25%
Úroková miera:	3,83%		
Trvanie zmluvy - obdobie garantovaných úspor[roky]:	15		
Počet platieb za rok:	1		

Vypočítané hodnoty:

Ročná splátka [€]:	21 029,65	Ročné platby za GES [€]:	26 288
Suma splátok za rok [€]:	21 029,65		
Celkovo splatené [€]:	315 445		

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy

Hodnoty na vyplnenie:

	Spôsob financovania:
--	----------------------

Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	4 446	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	236 584
Garantované ročné úspory [€]	3 353	Grant (verejné národné zdroje) [€]	
Trvanie zmluvy [rokov]	15	Grant (EÚ) [€]	
Ročné platby za GES [€]	26 288	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
Výpočítané hodnoty:			
Garantované úspory [%]	75%	Kapitálové výdavky [€]	236 584
Testy Eurostatu: 1. Financovanie z verejných zdrojov [%] → 0,0% (s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy) 2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant) → nie			

Test č.1 je splnený:

Test č.2 nie je splnený:

nebolo preukázané financovanie z verejných zdrojov
 garantované úspory (3353eur za 15 rokov) sú nižšie ako súčet
 platieb za GES (236584eur za 15 rokov) a nenávratná pôžička z
 verejných zdrojov (0 eur). Nesplnenie podmienky testu č. 2
 znamená, že GES má dôsledok na výšku dlhu verejnej správy.

Tento modelový príklad realizácie projektu GES bol spracovaný na základe investičných nákladov stanovených energetickým audítorom a na základe vyššie uvedených východiskových predpokladov. Víťazná ponuka tendra na realizáciu projektu prostredníctvom GES sa môže od modelového príkladu líšiť, vzhľadom na odlišnosť:

- technického riešenia a s tým súvisiacich investičných nákladov,
- hodnoty garantovanej úspory energie,
- výšky odmeny za služby.

Tieto uvedené faktory spolu so zvoleným zdrojom financovania projektu výrazne vplývajú na dĺžku trvania zmluvného vzťahu a výšku platieb za GES. **Z toho dôvodu je objektívne vykonanie testov Eurostatu pre nezapočítanie záväzkov GES do verejného dlhu možné až na základe reálneho projektu.**

Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že vhodný projekt na financovanie prostredníctvom GES má dĺžku trvania zmluvného vzťahu maximálne 15 rokov

11 OPATRENIA MERANIA, RIADENIA A REGULÁCIE SPOTREBY TEPLA

Opatrenia merania, riadenia a regulácie spotreby tepla považujeme za nízkonákladové a rýchlejšie návratné, pričom v rámci budov identifikujeme nasledovné opatrenia:

- hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy,
- zavedenie zónovej regulácie,
- inštalácia termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách,
- inštalácia inteligentných meracích systémov.

Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovacia sústava bola hydraulicky stabilná a energeticky efektívna. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy.

Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie tejto povinnosti je vybavenie sústavy tepelných zariadení slúžiacich na vykurovanie automatickou reguláciou parametrov teploty nosnej látky na každom tepelnom spotrebiči v závislosti od teploty vzduchu vo vykurovaných miestnostiach s trvalým pobytom osôb a ďalších regulačných prvkov inštalovaných na vykurovacej sústave budovy (napr. regulátory diferenčného tlaku, regulačné armatúry).

Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia (povinnosti) si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre teploty nosnej látky zariadenia na výrobu tepla resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy.

Zavedenie zónovej regulácie

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Toto opatrenie umožňuje kontrolovať a nastavovať časovo-tepelné režimy v každej jednej vykurovacej zóne individuálne, na základe skutočných potrieb jej užívateľov. Každá regulovaná zóna je vybavená vlastným snímačom teploty a aktívnym regulačným prvkom. Cieľom tohto opatrenia je zabezpečiť trvale tepelnú pohodu vo všetkých vykurovaných priestoroch za súčasného zníženia spotreby tepla na ich vykurovanie využívajúc individuálne útlmové režimy v jednotlivých zónach a solárne tepelné zisky.

Inštalácia inteligentných meracích systémov

Inteligentný merací systém je súbor zariadení zložený z určeného meradla a ďalších technických prostriedkov, ktorý umožňuje zber, spracovanie a prenos nameraných údajov o výrobe alebo spotrebe energie, alebo energetického média. Ide o elektronický systém, ktorý je schopný merať spotrebu energie a pridávať k tomu viac informácií ako konvenčné meradlo, a ktorý je schopný vysielat' a prijímať dáta s využitím niektorej formy elektronickej komunikácie.

Pre transparentné monitorovanie spotreby energie navrhujeme, aby poskytovateľ GES prostredníctvom nainštalovaných meračov priebežne a na vlastné náklady monitoroval spotrebu energie v budove a v jednotlivých technických systémoch, aby v súčinnosti s prijímateľom GES mohli priebežne vyhodnocovať dosahované úspory najmenej jedenkrát ročne.

V prípade neprimerane vysokých nákladov na podružné merania vzhľadom na výšku úspory je možné pristúpiť aj k vyhodnoteniu paušálnych úspor, ktoré musia byť hodnoverným spôsobom podložené zo strany poskytovateľa GES pred uzatvorením zmluvy o GES (napr. elektrická energia – čerpadlá, ventilátory, osvetlenie a pod.).

Na vyhodnotenie úspor energie v zmysle metodiky vyhodnotenia úspor, popri štandardnom meraní spotreby energie odporúčame nainštalovať nasledovné podružné meradlá:

- a) meradlo spotreby elektriny vnútornej osvetľovacej sústavy budovy,
- b) meradlo spotreby elektriny na pohon obehových čerpadiel UK,
- c) meradlo spotreby vody v systéme prípravy teplej vody.

12 ZÁVER

Cieľom energetického auditu je poukázať na potenciál energetických úspor v posudzovaných budovách so zohľadnením lokálnych, technických a ekonomických faktorov.

Po zhodnotení výsledkov energetického auditu je možné konštatovať, že navrhované opatrenia prinesú očakávané zmeny, ktoré sa prejavia nielen v úspore energie, ale aj v zlepšení vnútorných hygienických podmienok.

Realizáciou spomínaných navrhovaných opatrení na hodnotených budovách sa pri ich spoločnom hodnotení dosiahne splnenie požiadaviek technickej normy STN 73 0540, ako aj požiadavky na energetickú hospodárnosť budov podľa vyhlášky 324/2016.

Budova po zhotovení návrhových úprav po zatriedení do jednotlivých tried bude patriť na úroveň VÝSTAVBA BUDOV S TAKMER NULOVOU POTREBOU ENERGIE – TRIEDA A0.

Všetky výpočty, závery a odporúčania vychádzajú z posúdenia spotreby energií v rokoch 2017-2019. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie boli stanovené na základe cenníkových cien a kvalifikovaných finančných odhadov.

13 SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST

Názov spoločnosti: Obec Oščadnica Sídlo: Nám. M. Bernáta 745, Oščadnica 023 01 Štatutárny orgán: Ing. Marián Plevko, Starosta obce IČO: 00314170 DIČ: 2020421513 Kontaktná osoba: Ing. Marián Plevko, Starosta obce Telefón: +421 41 707 94 60 e-mail: marian.plevko@oscadnica.sk Budova: MŠ ROVNÉ - Oščadnica Adresa sídla: Oščadnica č. 1492, 023 01 Oščadnica	
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického auditóra: Názov spoločnosti: ENAU s.r.o. Sídlo: Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou Kancelária / poštová adresa: Komárany 59, 093 01 Vranov nad Topľou IČO: 50444026 DIČ: 212 034 0167 IČ DPH: neplatca DPH V zastúpení: Ing. Pavol Fedorčák, PhD. Telefón: +421 949 803 607 E-mail: fedorcak@enau.sk	
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti: 1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla 3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie 4. Ohrev TV 5. Osvetlenie 6. FV	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
Predpokladaná úspora paliva kWh/rok	53203,2
Predpokladaná úspora kWh/rok	
Predpokladaná úspora elektrickej energie kWh/rok	555,8
Celková úspora kWh/rok	53759,1
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: eur	236583,518
Iné údaje:	

14 SÚBOR ÚDAJOV PRE MONITOROVACÍ SYSTÉM

Identifikačné údaje : MŠ ROVNÉ - Ošadnica			
Zatriedenie podľa SK NACE (podľa hlavnej činnosti objednávateľa energetického auditu)			84110
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			35,91
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	1. zníženie energetickej náročnosti budov opatreniami stavebného charakteru 2. zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla 3. meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie 4. Ohrev TV 5. Osvetlenie 6. FV		
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch eur)			100,13
Náklady na výrobné technológie (v tisícoch eur)			0,00
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch eur)			136,46
Iné náklady (v tisícoch eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch eur)			236,58
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Spotreba energie (MWh/r)	62,95	9,19	-53,76
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch eur)	4,45	1,09	-3,35
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka/skleníkový plyn	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)	0,890	0,344	-0,546
SO ₂ (t/r)	1,955	1,407	-0,548
NO _x (t/r)	12,045	1,537	-10,508
CO (t/r)	4,982	1,211	-3,770
CO ₂ (t/r)	13,736	1,938	-11,798
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (v tisícoch eur/r)	3,35	Doba hodnotenia (roky)	30
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	70,6	Diskontná sadzba (%)	0,02
Reálna doba návratnosti (roky)	-	NPV (v tisícoch eur)	-469,15
		IRR (%)	-6%
Energetický audítor	Ing. Pavol Fedorčák, PhD.		
Podpis		Dátum	

15 OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPOSOBILOSTI

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

OSVEDČENIE

číslo: 321/2014 - 0050

o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora

podľa § 12 ods. 8 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

FEDORČÁK Pavol Ing., PhD.
25.4.1985

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA
Kvetoslava

V Banskej Bystrici, 11.12.2015

Kvetoslava
Dr. Ing. Kvetoslava Šoltéssová, CSc.
predseda skúšobnej komisie

16 FOTODOKUMENTÁCIA





